

交通事故よりみた高速道路の立体交差の種類に関する考察

定 井 喜 明*

1. 緒 言

筆者は昭和 33 年 9 月より昭和 35 年 2 月まで、米国カリフォルニア州パークレイにあるカリフォルニア大学運輸交通工学教室 (Institute of Transportation and Traffic Eng.) に留学し、マスター論文を書くために、標題の研究を行なったので、ここに概要を紹介する次第である。

高速道路の立体交差部 (Interchange) が、高速道路の最重要部分であるが、この部分の交通事故研究は、米国でもまだ三、四に過ぎなく、それもごく最近始められたものである。この研究は、同大学の W. Norman Kennedy 教授と Ralph A. Moyer 教授の絶大なる御指導を頂いた。

そもそも、道路輸送で今一番問題になっているのは、安全ということであって、米国で年々約 50 億ドルが、交通事故で失なわれている¹⁾。わが国では、最近 500~800 億円におよぶ損失を受けていると筆者は算定しているのであるが、道路交通工学の最大の目的の一つは、この交通事故を最終的にはほとんどなくすることである。その道路運輸の安全への革命的発展の一つは、出入制限された高速道路にある。しかしこの高速道路でもまだ相当の交通事故があるし、特に高速道路での交通事故は、その程度が一そう激しいものとなっているのである。

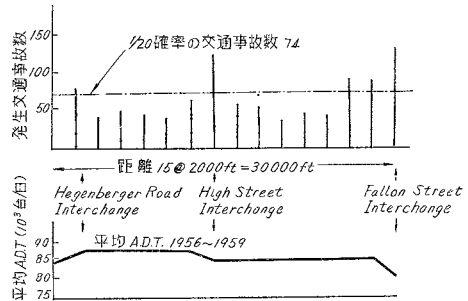
高速道路で特に交通事故が多く発生するのは、立体交差部であって、カリフォルニア州道路局交通工学技師長 (Traffic Engineer) Webb 氏が、発表しているように²⁾、
『立体交差部が相当接近して設置されていて、交通量が多い場合には、立体交差部で高速道路の全交通事故の 1/3 が発生している。』とこの事実を裏書きしている。そのほか立体交差部における交通事故を研究した結果^{3), 4)}をみると、約 10~30% におよんでいる。

実際に、筆者がサンフランシスコ湾東岸にある East Shore Freeway のオークランド市付近の部分について、調べた結果を示すと 図-1 のとおりである。これは、距離 2000 ft ごとに、1956~1959.4.14 間に発生した交通事故数を示したものである。この 図-1 を見てもわかるとおり、立体交差部の交通事故数は、有意に多いのである。

2. 交通事故資料

* 正員 建設省四国地方建設局建設専門官

図-1 East Shore Freeway における交通事故分布 (1956~1959. 4.14)



高速道路の立体交差の種類には、ダイヤモンド型、クローバー型、トランペット型、Y型、それらの変型など多種多様あるが、これら種類の全部について研究することは、資料数の不足もあるし、またぼう大な労力と時間を必要とし、とうてい一個人でなうることではないので、最も代表的種類であるダイヤモンド型と不完全クローバー型 (2-quadrant Cloverleaf) を選んで検討を加えることにした。

交通事故資料の収集の便宜上、サンフランシスコ、ロサンゼルスとキラメント付近の高速道路の立体交差部とし、カリフォルニア州内に限定した。各種類とも 5

図-2 立体交差部位置図

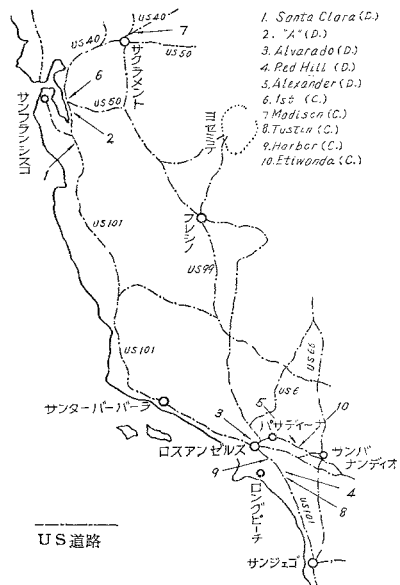


表-1 立体交差部の交通事故数と交通量

種類	立体交差部の名前	立体交差部の位置	交通事故数 1956~59 ()交差道路	高速道路上の A.D.T. (台/日)			交差道路上の A.D.T. (台/日)			車線 数	備考	
				1956	1957	1958	1956	1957	1958			
ダイヤ モ ン ド 型	1. Santa Clara St.	East Shore FWY US 101 By サンノゼ市	11 (16)	14 150	16 050	16 820			18 960	4		
	2. "A" St.	East Shore FWY State No. 17 ヘイワード市	18 (14)	39 200	44 400	46 525			19 600	4		
	3. Alvarado St.	Hollywood FWY US 101 ロサンゼルス市	75 (33)	151 300	161 500	161 000	25 500	26 600	26 600	8		
	4. Red Hill Ave.	Santa Ana FWY US 101 タスチン, オレンジ郡	9 (0)	19 300	19 700	24 500				4		
	5. Alexander Ave.	Ramona FWY US 66 クレアモント市	30 (0)	28 300	37 300	41 000				4		
不完 全 ク ロ ー バ ー リ ー フ 型	6. 1st Ave.	East Shore FWY State No.17 サンルアンド市	71 (10)	62 300	82 500	83 525			15 500	4 6	1956.8 まで 1956.9 以降	
	7. Madison Ave.	N-Sacramento Roseville FWY US 40 サクラメント州	5 (3)	21 400	24 300	24 900	6 300		8 140	4	交通事故 1956.9 以降	
	8. Tustin Ave.	Santa Ana FWY US 101 タスチン, オレンジ州	9 (0)	20 300	21 400	28 400				4		
	9. Harbor Blvd	Santa Ana FWY US 101 アナイハム市	12 (0)	25 600	30 100	43 800				4		
	10. Etiwanda Ave	San Bernardino FWY US 66 エティワンダ, サンバテンディオ郡	18 (4)	23 500	27 500	29 000	3 000	3 940	5 120	4		
計			258 (80)									

つづつ選び、1956年から1958年までの3年間の交通事故記録を調査した。その概要を示すと図-2 および表-1 のとおりである。

交通事故記録および交通量資料は、カリフォルニア州道路局の厚意により、回覧させてもらったものである。また交差道路 (Minor Road) の方の交通事故資料は、その交差部を管轄する市役所あるいは、郡役所より得たものである。

この交通事故数は、立体交差部より、高速道路上両側に、約 600 m の部分および、流出、流入斜路 (Off-ramp, On-ramp) 上に起こった交通事故全部をふくむものであり、交差道路の交通事故とは、交差道路 (Minor Road) と、流出、流入斜路との交差点におけるものおよび、それらの交差点の間の高架あるいは、低路交差路上の交通

事故のことである。

3. 調査方法

交通事故記録の整理分類は、表での整理、キーソートカードと電子計算機活用と3つあったが、表での整理は時間がかかり、かつ組み合わせ分類が不可能なので中止した。電子計算機活用はきわめて能率的で最良と思われたが、私的利用は許されなかったので断念した。それで図-3 のごときキーソートカードをつくり、これにパンチして行なった。全部で338枚となったわけである。

このキーソートカードによって、すべての分類項目の組み合わせを行ない、交通事故数のそれら組み合わせによる表を作成した。

交通事故数は、日交通量に比例するとしているのが従

図-3 キーソートカード分類

1	3	2	1	5	4	3	2	1	1	4	3	2	1	5	4	3	2	1	2	1	2	1	3	2	1				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5					
1. 時間 2. 曜日 3. 月 4. 年										発生地 1. 流入斜路 2. 流出斜路 3. 加速車線 4. 減速車線 5. スーパー 6. 交差道路 7. 交差部 8. 交差部										事故原因 1. 車 2. 速度 3. 運転者 4. 路面 5. 交通量 6. 交通量 7. 交通量 8. 交通量 9. 交通量 10. 交通量									
0 AM 1 PM 2 PM 3 PM 4 PM 5 PM 6 PM 7 PM 8 PM 9 PM										1 月 2 月 3 月 4 月 5 月 6 月 7 月 8 月 9 月 10 月 11 月 12 月										0 1956 1 1957 2 1958									
1. 乗用車 2. トラック 3. バス 4. トライラー										1. 車 2. 速度 3. 運転者 4. 路面 5. 交通量 6. 交通量 7. 交通量 8. 交通量 9. 交通量 10. 交通量										1. 車 2. 速度 3. 運転者 4. 路面 5. 交通量 6. 交通量 7. 交通量 8. 交通量 9. 交通量 10. 交通量									
1 1 2 2 3 3 4 4 5 5 6 6 7 7 8 8 9 9 0 0										1 1 2 2 3 3 4 4 5 5 6 6 7 7 8 8 9 9 0 0										1 1 2 2 3 3 4 4 5 5 6 6 7 7 8 8 9 9 0 0									

来の考え方である^{5),6)}。表-1の資料より、平均日交通量と各年ごとの交通事故数の関係を図示すると図-4が得られる。図-4では、相当点が散在しているので3年間の平均日交通量の平均と、3年間の合計事故数との関係を図示すると図-5、図-6が得られる。図-5は、高速道路と流出・流入斜路および加速・減速車線上の交通事故に対するものであり、図-6は交差道路上の交通事故に対するものである。図-4から図-6を通じて高速

図-4 立体交差部における各年ごとの交通事故数と平均日交通量との相関図 (1956~1958)

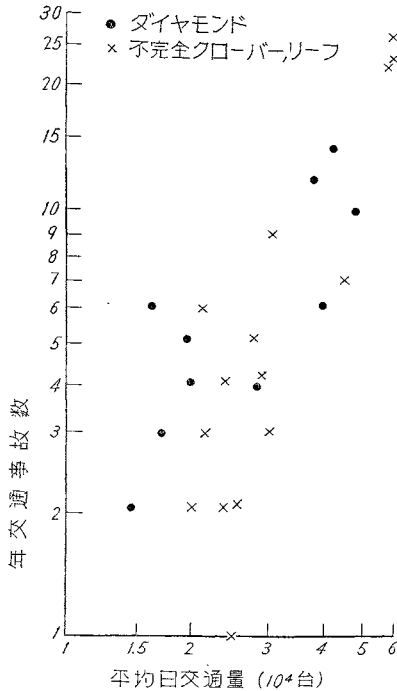
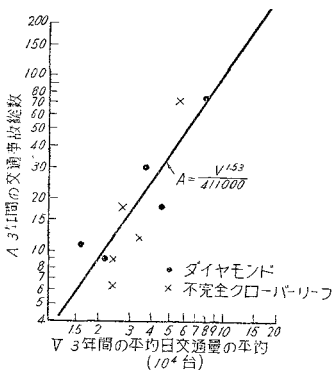


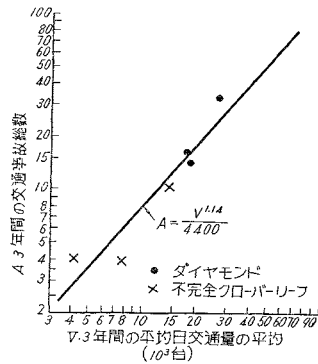
図-5 立体交差部における3年間の交通事故数と平均日交通量の平均との相関図 (1956~1958)



道路の車線数に対する調整 (Alvarado St., 1st Ave) と、交通事故数の期間に対する調整 (Madison Ave) を行なった。

なお各立体交差部の平面図は、カリフォルニア州道路局の厚意により複写が提供された。これら平面図のうち、ダイアモンド型と不完全クロー

図-6 交差道路における3年間の交通事故総数と平均日交通量の平均との相関図 (1956~1958)



真-1より10である。

図-7 "A" St. 立体交差部略図

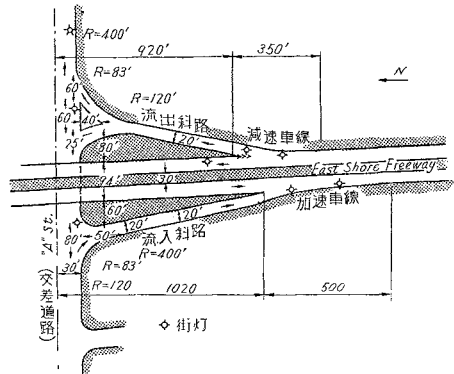
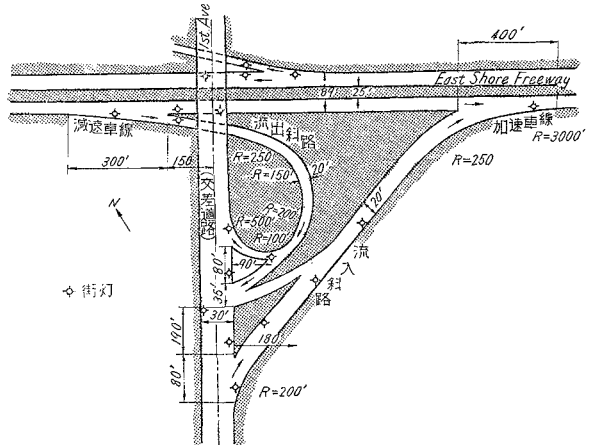


図-8 1st Ave 立体交差部略図



4. 解析

立体交差部における交通事故は、立体交差部における平均日交通量 (立体交差部前後において交通量の差のいちじるしいときは、前後の平均) に比例する場合 (I) と平均日交通量の 1.53 乗に比例するとした場合 (II) と

バーリーフ型の代表的立体交差部の一例を示すと、図-7および図-8である。Santa Clara St., "A" St., 1st Ave., および Madison Ave については、距離的に近くあったので現地できわしく観察した。写真で現地を示したのが、写

写真-1 “A” St. 立体交差部（ダイヤモンド）
高速道路より見た流出斜路等

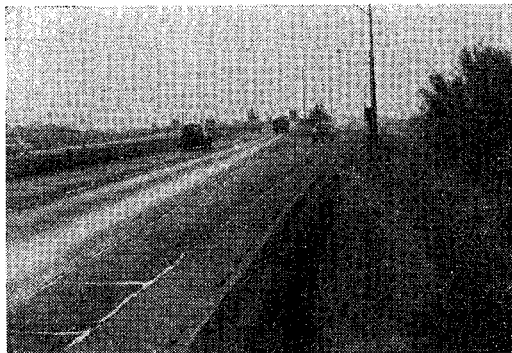


写真-2 “A” St. 立体交差部（ダイヤモンド）
交差道路との交差点よりみた流出斜路



写真-3 “A” St. 立体交差部（ダイヤモンド）
流出斜路より見た交差道路交差点

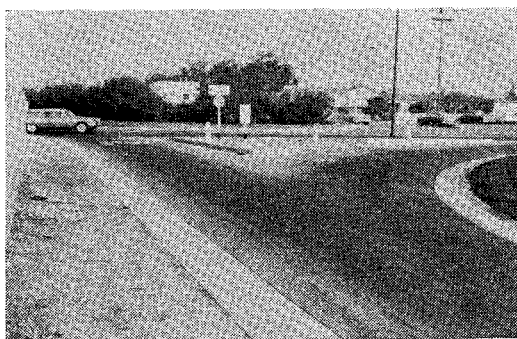


写真-4 “A” St. 立体交差部（ダイヤモンド）
交差道路よりみた流入斜路

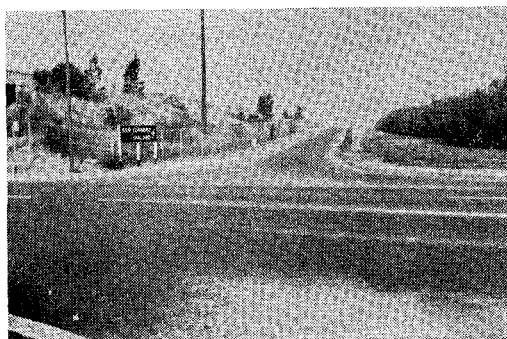


写真-5 1st. Ave. 立体交差部（クローバーリーフ）
高速道路側よりみた高架交差道路等

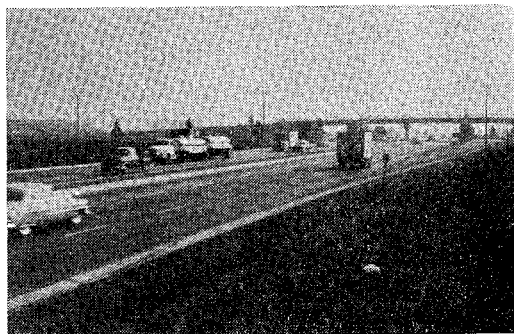
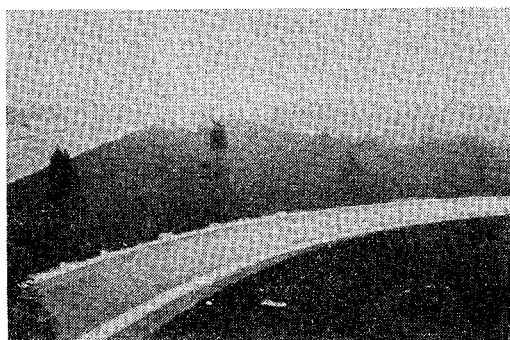


写真-6 1st. Ave 立体交差部
（クローバーリーフ）
高架交差道路よりみた
流出斜路，減速車線等



写真-7 1st. Ave. 立体交差部（クローバーリーフ）
高架交差道路よりみた流出斜路曲線部



2つの仮定のもとに統計的解析を行なった。しかし、交差道路の交通事故については図-6でもわかるとおり、平均日交通量（立体交差部前後で差のいちじるしいときは、前後の平均）に単に比例するとした場合のみについて考察した。

統計的解析方法は、 χ^2 -検定、Wardrop 氏の方法⁷⁾、および Gerlough 氏の方法⁸⁾を採用した。

写真-8 1st. Ave. 立体交差部 (クローバーリーフ) 流入斜路よりみた流出斜路出口

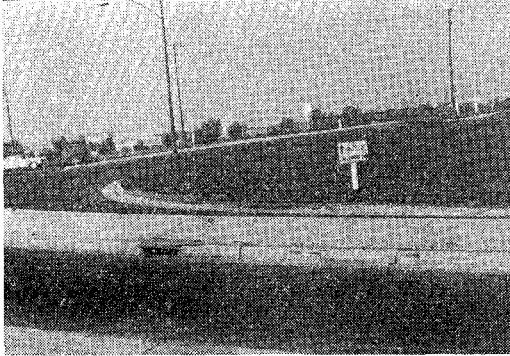


写真-9 1st. Ave. 立体交差部 (クローバーリーフ) 流入斜路よりみた流入斜路入口

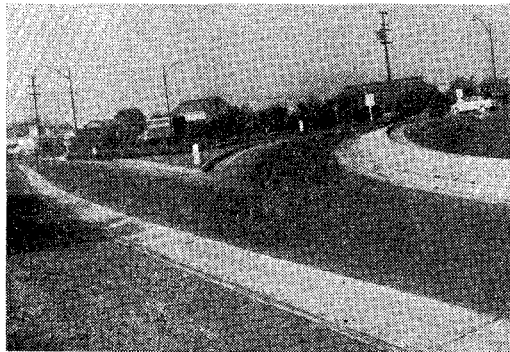
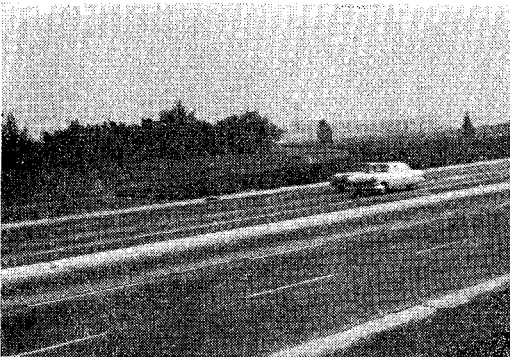


写真-10 1st. Ave. 立体交差 (クローバーリーフ) 流入斜路および高速道路



Wardrop 氏の方法は、例えばある街路に街燈をつけた結果、設置以前、夜間の交通事故が年間 a 件であったものが、以後、年間 b 件に減った場合、はたしてこの街燈設置が、夜間の交通事故減少に効果があったかどうかを検定する方法である。いま設置以前と以後の昼間における年間交通事故件数を、それぞれ c 件と d 件とすると、

	作為 以前	作為 以後	合計
夜間交通事故数 (検定 Test)	a	b	$a+b$

$$\begin{array}{rcc} \text{昼間交通事故数} & c & d & c+d \\ \text{(すう勢 Control)} & & & \\ \text{合計} & a+c & b+d & a+b+c+d=N \end{array}$$

$$z = \frac{(ad-bc)^2 N}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

$z > 4$ ならば、5% の有意水準で (5% の危険率で) 街燈は夜間の交通事故減少に役立ったと判定されるのである。

Gerlough 氏の方法は、ある同じような交通条件、道路条件の 2 つの道路の同長同期間の交通事故件数を比較する場合とか、ある一本の道路に、ある作為を加えた場合の交通事故数への影響の検討に用いられる。すなわち、

x_1 : 大きい方の交通事故数, x_2 : 小さい方の交通事故数

$$u = \frac{x_1 - x_2 - 1}{\sqrt{x_1 + x_2}} \quad \text{この } u \text{ の値を次の値と比較し} \\ \text{て有意水準が得られる。}$$

有意水準	u の限界値
0.01	2.58
0.05	1.96
0.10	1.64

次に解析結果の要点で、上記の 2 つの仮定のもとでいずれの仮定の下でも成り立つもののみを述べると、

(1) ダイヤモンド型と不完全クローバーリーフ型 (以下単にクローバー型という) の間には、3 年間の総計交通事故発生件数に有意差がない。しかし、1st Ave 立体交差部では、1% の危険率で、交通事故が多く発生しているといえるし、“A” St. 立体交差部では 5% の危険率で交通事故が少ないといえる。

1st Ave. 立体交差部で事故が多いのは、極度の交通混雑に起因し、ピーク時には、約 1800 台/h/車線 におよんでいる。3 年間の総交通事故数 71 件中、43 件まで後部衝突事故 (Rear End Collision) で、それもその 43 件中、21 件まで、ラッシュアワー A.M. 7~9, P.M. 4~7 に起こっている。またこの 43 件中 25 件まで速度制限違反 (Too Fast) と、超過接近後続 (Following Too Close) に起因している。またこの立体交差部で、分合流する交通量の率の過大であることに原因している。平均約 13%, ピーク時には約 20% がこの立体交差部で分合流しているが、例えば Alvarado St. 立体交差部では平均約 5% である。そのほか事故多発の原因に視界不良がある。立体交差部北部のカーブと交差道路の高架が、霧と薄明と一処になって、視界不良をもたらすものである。ラッシュアワーの後部衝突事故 21 件中、16 件は夕方のラッシュアワーに起こっている。

“A” St. 立体交差部で特に交通事故が少ないのは、主としてその立体交差部の幾何学的設計、すなわち高速道路が高架となっていて視界良好であるためであり、かつ流入斜路が上り勾配となり、流出斜路が下り勾配となっ

ていて、流入時の高速をおさえ、流出時に制動への注意を与えるということ、それに写真-1~4でもわかるように、流出入斜路の視界良好と思われる。ダイヤモンド型式で、この高速道路の方を高架にした方が交通事故的によいということは、他の3つのダイヤモンド型立体高差部でも見られる。すなわち、ここに取りあげたダイヤモンド型立体交差部は、Santa Clara St. 立体交差部の高速道路の低路交差以外、全部高架交差となっているのであって、交通事故が平均日交通量の1.53乗に比例すると仮定した場合の期待値と比較すると次のごとくなる（ただし Alexander Ave. 立体交差部では、買物交通が主で婦人運転車の交通事故がきわめて多く2割におよび、平均と1割の差があるので、その3件と自動車そのものの機能欠陥によった事故5件を、全体数30件よりさしひいたものである）。

立体交差部名	(1) 発生交通 事故数	(2) 交通事故 の期待値	(1)-(2) $\sqrt{(2)}$
Santa Clara St.	11	6.0	+2.04
"A" St.	18	28.3	-1.94
Alvarado St.	75	70.5	+0.54
Red Hill Ave.	9	9.5	-0.17
Alexander Ave.	22	20.7	+0.29
計	135	135.0	

Santa Clara St. 立体交差部は逆に交通事故が多いといえるわけであり、その原因が高速道路を低下させて、Underpass させているために視界不良、流入斜路が下り勾配となっているために、合流時の思わざる加速、流出斜路が上り勾配のために、制動しない分流等によるものと思われ、全事故数11件中、7件が流出・入斜路で起こっているのを見ても明白であり、またその結果、交差道路での交通事故もきわめて多い（表-1 参照）。

(2) ダイヤモンド型とクローバー型との間に、交通事故の烈しさによる有意差はない（有意差ありといえば5%の有位水準で、高度に有意差ありといえば1%の有意水準であることを示す。以下同じ）。この立体交差部における交通事故は、高速道路上の事故より軽いものであるが、一般道路上の事故にくらべると、激しいものであるといえる。

(3) クローバー型では、月による交通事故数の間に有意差があり、10月に特に交通事故が多い。週の曜日の間にも、クローバー型では有意差あり、金曜日に特に多い。クローバー型の金曜日の事故25件中、5件は雨天時に、6件は薄明に起きている。6件は酔酩運転に起因していた。

(4) ダイヤモンド型、クローバー型、両方とも時刻による交通事故数の間に有意差がある。午後10時、特に夜半以降の夜間に多い。しかし、0~3時、4~6時など3時間ごとの交通事故数について両型の間に有意差はない。

交通量の週間および時間的変動が同一割合と仮定すると、全カリフォルニア州の州道路上の交通事故数と、これら立体交差部の交通事故数とを比較すると、立体交差部では、夜半以降の夜間がより危険であるといえる（単にいえるとした場合は95%の信頼度、確信できるといえ、99%の信頼度の場合とする。以下同じ）。

(5) 明かるさによって、両型の間に交通事故数の有意差はないか、クローバー型では、薄明時 (Twilight) は特に危険であると確言できる。

(6) 天候によって両型の間に交通事故数の有意差はない。

(7) 流出斜路が一見安全のように思われるが、すでに Mr. Webb が指摘している²⁾ ように、流出斜路が流入斜路より危険であるといえる。またクローバー型の流入斜路および加減速車線は、ダイヤモンド型のそれより危険であるといえる。

(8) クローバー型では、トラックおよびトレーラーが第二当事者として、よく交通事故にまきこまれるし、一方では、ダイヤモンド型が、乗用車を第一当事者、第二当事者とする事故をよくひき起こすと確言しうる（交通の車種別率に比して）。

(9) 両方の型式において、新しい車（2年以内）がよく交通事故を起こし、古い車（5年以上）は、少ししか交通事故を起こしていないといえる。また運転者のうち30才未満の者は危険な運転者と確言しうる。男はこれら立体交差部では、女より事故をよく起こし、運転経験の長い者ほど、事故多発者と非難しうる。アルコール分の影響を受けた運転者による交通事故数および、交通事故を起こした車の事故発生時の速度別の交通事故数については、両型の間に有意差はない。

(10) 流出入斜路、加減速車線上の交通事故は、ダイヤモンド型37件、クローバー型44件であるが、これらにのみついて解析した結果

- a) 薄明および夜間は危険であるといえる。
- b) 単独事故 (One Car Accident) はクローバー型の方が、ダイヤモンド型より多く起きると確言しうる。
- c) 路面の乾濡は影響ない。
- d) 新しい車 (1952年以降) はクローバー型でより危険であるといえる。3年以上の経験を有する運転車の鬼門は、クローバー型といえる。
- e) 脱線事故 (Running-Off Accident) は、特にダイヤモンド型よりクローバー型でよく起こると確言しうる。
- f) クローバー型における交通事故は、ダイヤモンド型におけるものより軽い。

(11) 後部衝突事故および脱線事故は、夜間と薄明に特に多いと確言しうる。特にクローバー型ではいちじる

しい。またクローバー型では脱線事故は速度制限違反と超過接近後続によって、より多く引きおこされていると確言しうる。

(12) 単独事故については、ダイヤモンド型では夜間に特に多く起きていると確言しうる。しかも、それらは古い車が多くて、原因は疲労、酔酩等によるものが多いといえる。

(13) 雨天時には、速度制限違反による事故が、両型とも多い。高速の車は、雨天の日は、ダイヤモンド型よりクローバー型で事故を起こす確率が多い。

(14) 酔酩運転者は、クローバー型よりダイヤモンド型で、より多くの脱線事故を起こしている。しかし、クローバー型では、彼等はよりひどい事故を起こしていると確言しうる。

(15) 路面が濡れていると、速度制限に違反した場合クローバー型ではダイヤモンド型より危険であるといえる。

(16) 交差道路上の交通事故については、交通事故数は平均日交通量に比例するという仮定のもとに解析した。その結果は、

a) ラッシュアワーには、クローバー型が有意に危険であり、ラッシュアワー以外のときは、ダイヤモンドが危険であるといえる。

b) 路面が濡れていると、ダイヤモンド型の交差点では、より危険であるといえる。ダイヤモンド型の方は、夜間に事故が多いといえる。

5. 結 論

以上の解析結果から次のことがいえる。

(1) 交通事故の立場からみた場合、立体交差部の高速道路は高架とし、交差道路を低路交差させ、流入斜路を上り勾配とし流出斜路を下り勾配とし、特に視界については、最大の関心を設計時に払うべきである。たとえ設計に際して経済と地理的条件を最大の要素として考慮するとしても、立体交差部については、交通事故は、第三番目の問題として重視すべきである。

(2) クローバー型の流出斜路については、脱線事故を防ぐよう注意を払って設計すべきであり、曲率半径も、できるだけ大きくとり、制限速度を低下させるとか、夜半過ぎには、速度制限違反に対する危険信号フラッシュライトなどを考察すべきである。

(3) 交通中に占めるトラック、トレーラー等の割合が多いときは、クローバー型は再考慮した方がよく、特に市街地等地価の高い所、得がたい所ではダイヤモンド型とすべきである。

(4) クローバー型では流出斜路付近は、車がたとえ脱線事故を起こしても、損害を最小限度におさえるよう、樹木、頑丈な柵、柱などの設置は避けるべきである。

(5) クローバー型は、乗用車交通の多い例えばクリエーション地あるいは、観光道路等の立体交差型式として推せんされる。

(6) ダイヤモンド型の交差道路の交差点の路面は高摩擦舗装とすべきであり、道路標識、交通分離 (Channelization) の設計に熟考を要する。

(7) クローバー型とダイヤモンド型を交通事故的見地よりみて比較した場合、クローバー型は必ずしもすぐれておらず、交通混雑をきたすと後部衝突事故が多くなり、交通量が少ないとき、特に夜間は脱線事故が多く、多くの工費と土地を要するので、むしろダイヤモンド型に多少改良の変形を加えた立体交差部の型式が望ましい。

参 考 文 献

- 1) National Safety Council of the U.S.: Accident Fact, 1959
- 2) Webb, George M.: Problem Areas in Freeway Design and Construction in Relation to a High Accident and Congestion Incidence: California Highways and Public Works, Sept.-Oct. 1955
- 3) Malo, A.F. and Mika, H.S.: Accident Analysis of an Urban Expressway System: 38th Annual Meeting of H. R.B., Jan. 1959
- 4) Pennsylvania Turnpike Joint Safety Research Group: Accident Causation: Sept. 1954
- 5) Breuning, S.M., and Bone, A.J.: Interchange Accident Exposure: 38th Annual Meeting of H.R. B., Jan. 1959
- 6) Mullins, B.F., and Keese, C.T.: Freeway Traffic Analysis and Safety Study: Texas Transportation Institute, College Station Texas
- 7) Wardrop, J.G.: The Interpretation of Results of Traffic Experiments: Research Note No. RN/2216/JGW, Road Research Lab., Dept. of Scientific and Industrial Research, Britain, June 1954
- 8) Gerlough, Daniel L., and Schuhl, André: Poisson and Traffic: ENO Foundation, Saugatuck, Conn., 1955

(原稿受付: 1960.5.9)

関西支部発行「橋梁工学の最近の諸問題」品切

上記図書は昨年 11 月、関西支部第 2 回講習会テキストとして発行されましたが、このほど品切れとなりましたので希望者には申訳ありませんが、絶版にさせていただきます。



Econ

シートパイル

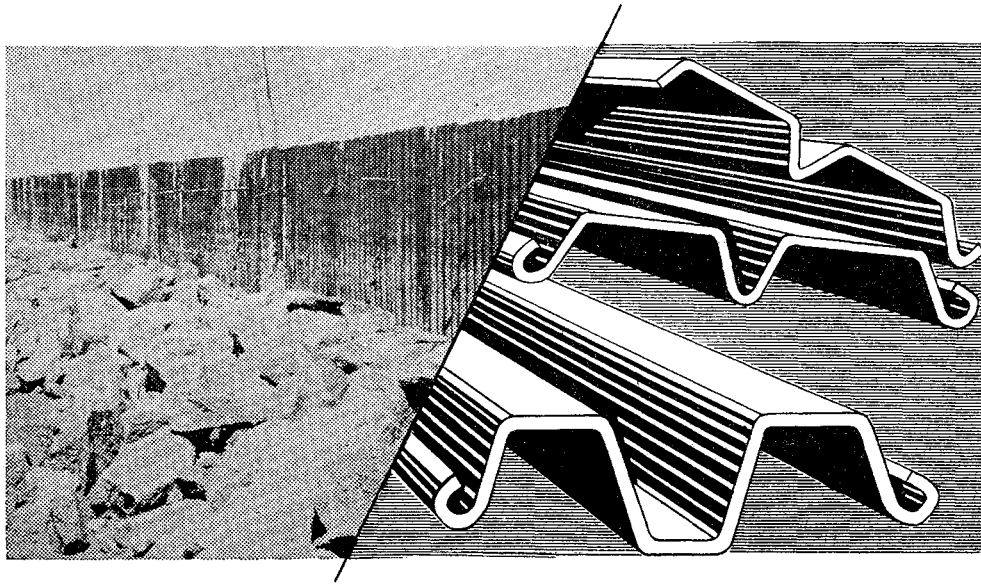
有効な断面性能・水密性の特殊爪型

特長

1. 均一な材質と形状をもつた合理的な爪型により充分な水密性と大きな断面性能と強いかみ合いがなされます。
2. 打込み可能長が長く、長尺ものの打込が可能です。施工が容易で打込み引抜きが簡単で軽量の為運搬が容易です。

用途

仮設工事 仮土留 根止工事 護岸工事 岸壁工事



八幡エコンスチール株式会社

社名変更・本社移転御通知

社名 (新)八幡エコンスチール株式会社
 (旧)中之島製鋼株式会社
 本社 東京都中央区日本橋江戸橋3丁目2
 (第2丸善ビル4階)

10月までは本社業務は大阪工場で行います

大阪工場 大阪市東区弁天町4 電代表(94)5031・6031
 東京工場 東京都足立区千住関屋町38 電(881)6141-4
 東京事務所 東京都中央区西八丁堀4-10 電(551)1515-6



八幡製鐵株式会社